



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Tekniska lösningar för konstruerade växtbäddar ämnade för gatuträd

Technical solutions for constructed planting beds designed for street trees

Sebastian Runander



Tekniska lösningar för konstruerade växtbäddar ämnade för gatuträd

Technical solutions for constructed planting beds designed for street trees

Sebastian Runander

Handledare: Ann-Mari Fransson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Åsa Bensch, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0361

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Landskapsingenjör, kandidatexamen i landskapsplanering

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: juni 2014

Omslagsbild: Sebastian Runander (2013)

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Växtbäddskonstruktion, gatuträd, växtbädd, skelettjord, structural cell, soil vaults, rotgång, strip drain, soil trench

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Korrekta växtbäddar och rätt val av trädart för platsen har varit ett genomgående ämne i utbildningen för landskapsingenjörer. Att välja rätt jord är också en viktig aspekt, men många gånger har vi på utbildningen hört svaret ”det beror på” när frågan om vilken jord som ska användas har diskuterats, vilket har gjort att mitt intresse för jord också har eskalerat. Jordkunskap är ett brett ämne och därför väldigt svårt att skriva om, speciellt om det ska behandlas i en C-uppsats som denna. Det ledde till att jag begränsade den här uppsatsen till att behandla växtbäddar för gatuträd eftersom det är en aktuell fråga i dagens städer där det i staden är en ständig kamp mellan den underjordiska infrastrukturen och träden med dess rötter.

Jag skulle vilja börja med att tacka Örjan Stål som väckte mitt intresse för växtbäddar i gatumiljö, och utrymmets betydelse för träden i den nämnda miljön. Det är ofta i dagsläget kritiskt för träden i gatumiljöer, och den gröna sektorn för trädens kamp genom att försöka konstruera korrekt uppbyggda växtbäddar. Jag skulle också vilja tacka Eva-Lou Gustafsson som väckte intresset för jord hos mig och som har hjälpt mig med frågor till denna rapport rörande jord. Även ett stort tack till familj och vänner och de kontaktpersoner jag har haft i de tre olika kommunerna, Björn Embrén i Stockholm, Eva Maria Hellqvist i Göteborg och Arne Mattsson i Malmö. Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Ann-Mari Fransson som har bidragit med litteratur och tipsat om personer jag har kontaktat.

Tack!

Sebastian Runander

Sveriges Lantbruksuniversitet

Alnarp, juni 2014

Sammanfattning

Det råder i dagens läge konkurrens mellan gatuträden och infrastrukturen. Människan som lever i den urbaniserade världen vill ha alla bekvämligheter inne i staden som kräver avloppsledningar, vattenledningar, gatubelysning, elledningar m.m. Samtidigt vill man ha gröna ytor i staden med stora pampiga träd. Oftast får dessa två, träden och infrastrukturen, slåss om platsen under marken och det är oftast det gröna som får lämna plats. Eftersom detta är ett återkommande problem vid de flesta nybyggnationer och nyanläggningar av ledningar, gator, parkeringar etc. måste någonting göras. De senaste 10-20 åren har vi börjat inse att träden behöver samma förutsättningar inne i staden som i deras naturliga miljö, när det gäller jordvolymen för att den ska kunna förse träden med tillräcklig mängd syre, vatten och näring. För att lyckas med växtbäddar som fungerar både för träden och infrastrukturen måste man därför komma på smarta lösningar som kan uppfylla kraven. Kraven, som innefattar utrymme, vatten, näring med mera för träden, och att träden i sin tur inte förstör infrastrukturen.

Denna rapport tar upp fyra olika tekniska lösningar på växtbäddar anpassade för gatuträd. Det beskrivs hur de anläggs, hur stor jordvolym de förser träden med och om de är komplicerade att anlägga. Cirkapris på endast två stycken av lösningarna redovisas, då pris inte kunde fastställas för de andra två. I rapporten redovisas även hur tre svenska kommuner konstruerar sina växtbäddar när gatuträd ska planteras i hårdgjord miljö. Dessa kommuner är Stockholm, Göteborg och Malmö. I Sverige har man ännu inte hunnit dra några slutsatser av hur de olika tekniska lösningarna fungerar eftersom de inte har funnits så länge. Det har dock visats förbättra levnadsstandarden hos gatuträd då skelettjordar anläggs vid platsbrist för rötterna. Anledningen till att skelettjordar började användas var för att det behövdes någon lösning på problemet med gatuträd som inte trivdes i de planteringsgropar de fick i gatumiljön. Det har efter skelettjorden introducerats andra lösningar som inte riktigt fått fotfäste. Antagligen för att skelettjorden kom först och man har koncentrerat sig mest på den, och har utvecklat den mer för att passa de svenska förhållandena bättre. Det kan mycket väl komma nya förbättrade lösningar som alternativ till skelettjordar eftersom de inte är någon mirakelmetod, men fortfarande är de mycket bättre än att låta träden stå i en liten grop med kompakterad jord runt om.

De olika tekniska lösningarna har redovisats i rapporten och där de har ställts mot varandra för att se vad respektive lösning kan ge, och även vilka möjligheter de har i Sverige. Klimatet spelar stor roll när det gäller val av gatuträd och är ofta en avgörande faktor, men även vilken jord som bör användas och vilken teknisk lösning som kan passa på vilken plats. I rapporten diskuteras klimatet och påverkan på lösningarna under jorden. Rapporten framställdes för att belysa vilka lösningar som finns för gatuträd och att det finns olika alternativ när gatuträd ska planteras. De tekniska lösningarna som tas upp är skelettjord, rotgång och jorddike, jordvalv och skelettcell. Till sist diskuteras framtiden för de olika lösningarna, vad som kan vara bra att tänka på vid anläggning och vilka som eventuellt kan

användas i Sverige. Eftersom skelettjord är den enda av lösningarna som har testats i Sverige är det svårt att exakt kunna fastställa vilken lösning som är bäst. Det beror också på hur platsen ser ut där gatuträden ska planteras. Är det gott om plats både under och över marknivån? Finns det många byggnader runt om? Finns större gräsyta i närheten? Det är många parametrar som ska tas i beaktning och för att få en så bra växtbädd som möjligt måste därför en noggrann analys göras för att ta reda på vilka förutsättningar som finns och därefter ta beslut om vilken teknisk lösning som passar bäst för det aktuella projektet.

Det behövs alltså göras fler studier och försök på de tre tekniska lösningarna som inte har testats i Sverige, rotgångar/jorddike, jordvalv och skelettceller. På så vis får vi reda på om de är något för svenskt klimat och om det finns behov av dessa lösningar eller om det kanske finns någon annan lösning som kan tillämpas i Sverige. Vissa anser också att det inte ska vara mer "skrot" i marken, och att då skelettcellerna inte är något bra alternativ eftersom de består av plast. Det är en del frågetecken som behöver utredas, men någonstans måste man börja.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund	1
Syfte.....	1
Avgränsning	2
Metod och Material.....	2
Litteraturstudie.....	2
Tekniska lösningar för bättre växtbäddar	4
<i>Definition av teknisk lösning</i>	4
<i>Skelettjord</i>	4
<i>Rotgång och jorrdike</i>	6
<i>Jordvalv</i>	10
<i>Skelettceller</i>	13
Sammanställning av tekniska lösningar	17
Hur gör man i Sverige idag vid plantering av gatuträd?	18
<i>Stockholm</i>	18
<i>Göteborg</i>	19
<i>Malmö</i>	20
Diskussion.....	21
Vikten av tekniska lösningar för anläggare/projektörer	21
Framtida studier och utveckling av de fyra tekniska lösningarna	22
Metod- och materialdiskussion.....	24
Slutsats	25
Källförteckning.....	27

Bilagor

Bilaga 1. "Stormbox" dagvattenkassett.

Bilaga 2. Ritning för uppbyggnad av växtbädd med skelettjord för Stockholm.

Bilaga 3. Ritning för uppbyggnad av växtbädd med skelettjord för Göteborg.

Bilaga 4. Ritning för uppbyggnad av växtbädd med skelettjord för Malmö.

Inledning

Bakgrund

Idag planteras allt för många gatuträd i växtbäddar som är för små eller felaktigt uppbyggda, vilket har kunnat konstateras under flertalet fältstudier och föreläsningar under landskapsingenjörsutbildningen på Alnarp. Ett exempel är trädgroparna på parkeringen vid Burlöv Center i Burlöv enligt Gustafsson¹. Detta är ett allvarligt problem. Rolf (1994) skriver att förr planterades träden i gropar om 30 m³ medan de idag endast står i gropar om kanske 3-4 m³. Vad som har konstaterats under landskapsingenjörsutbildningen är att kunskapen om trädens krav har börjat tas i beaktning de senaste 10-20 åren. Nyplanterade träd behöver en växtbädd som kan förse trädet med tillräckligt med syre, vatten och näring. Ett ständigt återkommande problem är konkurrensen mellan träden och den underjordiska infrastrukturen, där trädrötterna ofta letar sig in i vattenledningar och avlopp. Problemet uppstår egentligen för att trädrötterna inte har tillräckligt med plats i växtbädden och tvingas därför utöka rotvolymen (Stål 2001). Anledningen till syrebrist är nästan alltid kompakterad jord, som exempelvis kan uppstå av vägsalt (Sjöman och Lagerström 2007). Därför är det viktigt att hitta tekniska lösningar som både kan förse träden med den jordvolym de behöver, och allt vad det innebär med syre, näring, dränering m.m., och som kan hålla för trafik. Samtidigt som trädrötterna inte ska behöva konkurrera med ledningarna i marken. Vissa städer, som Stockholm, Göteborg och Malmö, har tagit fram direktiv för hur växtbäddar ska konstrueras då ytan ska vara körbar och för att tillfredsställa trädens behov, och samtidigt arbeta för att infrastruktur inte far illa av trädens rötter.

Syfte

Rapportens syfte är att påvisa att korrekta växtbäddar som tillfredsställer trädrötternas, infrastrukturens och trafikens krav är av hög vikt, i och med den allt mer ökande intensiteten i användningen av gröna ytor i den urbana miljön. I denna rapport jämförs fyra olika tekniska lösningar för växtbäddar till gatuträd och dessutom undersöks teoretiskt vilken av dessa lösningar som eventuellt kan vara mest optimal för träden och ledningarna.

I litteraturstudien kommer dessa frågor att försöka besvaras:

- Varför behövs någon form av teknisk lösning vid konstruktioner av växtbäddar för gatuträd?
- Vilka olika alternativ på växtbäddar till gatuträd i hårdgjorda miljöer finns?
- Är någon lösning som tas upp i rapporten, bättre än de övriga och i så fall varför?

¹ Eva-Lou Gustafsson. Universitetsadjunkt, SLU. Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp. Mailkontakt, 2013-05-27, 2013-05-28

Avgränsning

I denna rapport kommer endast fyra tekniska lösningar att behandlas, i vetskap om att det finns fler lösningar som kan fungera för gatuträd. Rapporten kommer att visa vad som bör tas i beaktande vid plantering av gatuträd med avseende på växt- och jordval, ståndort, klimat etc. och vad respektive lösning kan förse gatuträden med för att de ska må bra. Exempel på hur växtbäddar kan anläggas är hämtade från kommunerna Stockholm, Göteborg och Malmö.

Metod och Material

Fakta som har använts för att färdigställa denna rapport har kommit från litteratur på biblioteket i Alnarp. Mail har skickats ut till kontaktpersoner i Stockholm, Göteborg och Malmö som är kunniga inom ämnet, för att få information om hur de gör i dessa kommuner.

Materialet har varit böcker, artiklar, internetsidor, muntlig information och mail. Aktuella vetenskapliga artiklar innehåller den mest pålitliga informationen och beskriver tester inom olika områden och de var ett givet alternativ för att försöka hitta fakta. Böcker kompletterar med basfakta om jordar, gatumiljön i sig, markbeläggningar, klimat, påfrestningar i urbana miljöer m.m. Internetsidor kan ge förklaringar för termer och fackspråk, speciellt då litteraturen är på engelska, samt ge teknisk information om produkter som används i växtbäddar. Muntliga källor har varit av stor vikt i denna rapportskrivning eftersom personer som aktivt arbetar med att konstruera växtbäddar kan inneha värdefull kunskap genom observationer och studier.

Litteraturstudie

Definition av gatuträd/stadsträd

”Ett träd är ett träd och det kräver faktiskt samma förutsättningar för att kunna leva vare sig det växer i naturmark eller gatumiljö”. Detta är ett citat av Örjan Stål ur tidsskriften Trädbladet från 2001. Han menar att det egentligen inte finns något som heter stadsträd utan att ett träd just är ett träd. I denna rapport definieras ett gatuträd på följande sätt; Gatuträd är träd som är planterat i en gräsremsa eller i nära anslutning till trottoar/väg och som omges av hårdgjorda beläggningar, ibland ända in till stammen, samt som ofta är under påverkan av ett mikroklimat med torka, värme och ibland kraftig vind. Ett stadsträd kan användas som ett samlingsnamn för både gatuträd och parkträd, eftersom det i staden finns både gaturum och parkmark.

Varför träd i staden?

Redan i mitten av 1800-talet började man plantera träd i gatumiljö (Boverket 1999, s. 17). Då för att åstadkomma grönska och renare luft samt för att få brandskydd, medan det idag har

gått åt det mer estetiska hållet även om renare luft finns med i tankarna (Boverket 1999, s. 17). Träden ger inte bara renare luft utan de förser oss människor med skydd för regn och sol, minskar värmen inne i staden och minskar avrinningen av dag- och smältvatten, samt reducerar stress hos oss människor (Urban 2008, s. 13). Grönområden i städerna har alltså en stor betydelse för människans trivsel och livskvalitet, och ska även vara till hjälp för människorna att kunna orientera sig i staden och få bättre uppfattning av till exempel strukturen på staden. I städerna är grönområdena medvetet utformade med anspeglning till olika årtionden där gestaltningen har en skiftande karaktär. (Boverket 1999, s. 17).

Problematiken med staden som ståndort

Träd dör långsamt, vilket gör det mer komplicerat att koppla problem och dålig utveckling hos träden till brister i växtutrymme, vatten-, näring- och syretillgång på ett tidigt stadium. Fram till för ca 70 år sedan fick träden större rotvolym, träden planterades i gropar på runt 30 m³ (Rolf 1994).

Dagens samhällen är uppbyggda kring infrastruktur som järnvägar och vägar, och med underjordiska ledningsnät (vatten, avlopp, el, gas m.m.) (Stål 2001). Detta medför problem när man samtidigt vill ha in träd vilket gör det svårt att få en fungerande helhetslösning. Stål (2001) skriver också att det oftast är växterna som kommer i andra hand och får lida av att man vid projektering och anläggning av infrastrukturen bygger så att komplikationer uppstår för den biologiska delen. I samma artikel nämner Stål (2001) några kostsamma situationer som kan uppstå i konflikten mellan infrastruktur och träd. Dessa situationer är trädrötter som förstör markbeläggningen genom att lyfta på markbeläggningen, rotinträngning i ledningar och träd som orsakar sättningar på husgrunder som är anlagda på styva lerjordar (Stål 2001).

I en artikel av Sjöman och Lagerström (2007) skriver de att odlingsförutsättningarna i dagens städer ser annorlunda ut än vad de gjorde för 100-150 år sedan med varmare och torrare klimat, försämrad luftkvalitet m.m. Detta medför ökade svårigheter att hitta lämpliga växter för stadens hårdgjorda miljöer, vilket ställer krav på en ökad förståelse för växternas behov och de förhållanden som inverkar på varje ståndortssituation (Sjöman & Lagerström 2007). Vidare skriver de att varje plats i staden är unik, och att generalisera ståndorternas karaktär ska göras med försiktighet och platsens specifika förhållanden måste tas i beaktande (Sjöman & Lagerström 2007).

Sjöman och Lagerström (2007) skriver att skorpbildning kan uppstå då en öppen jordyta exponeras för regn. Regndropparna kompakterar den exponerade marken och tillsammans med en ackumulering av kemiska och oljebaserade föroreningar blir det en vattenresistent yta, vilket kan förhindras om marken täcks av vegetation eller mulch. Skorpan som bildas blir som hårdgjord markbeläggning vilket i sin tur leder till sämre genomluftning och dränering. I artikeln påpekas även att kompakteringen leder till en minskning av vatteninfiltrationen till den underliggande jorden. (Sjöman & Lagerström 2007). Sjöman och Lagerström (2007)

skriver dessutom att jordarna ofta är täckta av markbeläggning samt att löv städas bort, vilket kraftigt reducerar tillförseln av förna.

Ett annat problem för vegetationen är vägsaltet (NaCl) som används vintertid. Kloridjonerna (Cl^-) förgiftar växterna medan natriumjonerna (Na^+) påverkar jorden genom att strukturen i lerjorden, aggregaten, blir förstörda och jorden blir kompakt och syrefattig. (Sjöman & Lagerström 2007).

Att träd behöver utrymme är självklart för de som har utbildning som innefattar vegetationskännedom och ståndortskunskap. Någonstans under utvecklingen av grönytor har den självklarheten reducerats, enligt artikeln av Rolf (1994) och nyare artiklar, som exempelvis av Stål (2001). För att gatuträd ska få tillräckliga växtbäddar behövs större kunskap om de krav vegetation ställer, och att man bevarar den kunskapen för att undvika att den inte reduceras till en nullitet. Enligt Rolf (1994) ökar utvecklingsförmågan hos träden om träden planteras i en samplantering, där alla träd står i samma grop. Trots att det blir större konkurrens mellan träden så är fördelarna större vid samplantering än om träden står i var sin liten grop. Exempelvis, är det bättre att plantera fem träd i en grop på 20 m^3 än att plantera fem träd i varsin grop på 4 m^3 . (Rolf 1994). Att det är bättre att göra en samplantering togs även upp i artikeln av Rolf och Moback (1991).

Tekniska lösningar för bättre växtbäddar

Definition av teknisk lösning

Tekniska lösningar innebär att man vid plantering av gatuträd konstruerar en växtbädd som ska ge en tillräckligt stor jordvolym som kan förse trädet med syre, vatten och näring så att trädet kan utvecklas arttypiskt och må bra. Samtidigt ska den tekniska lösningen klara av att bära upp markbeläggningen och eventuell trafik utan att jorden i växtbädden kompakteras. Får trädet tillräckligt med växtutrymme och tillförsel av vatten, näring och syre minskas problemet med att träden går ner i våra ledningar som annars är ett stort problem (Stål 2001). Tanken med de tekniska lösningarna är att de inte ska konkurrera med infrastrukturen, utan att de ska konstrueras så att både trädens och infrastrukturens krav uppfylls. Information och bilder om de tekniska lösningarna är från boken "*Up by Roots*" av James Urban (2008) eftersom den var bästa källan som hittades om tekniska lösningar. Det ska dock ha i tanken att lösningarna i "*Up by Roots*" är från USA.

Skelettjord

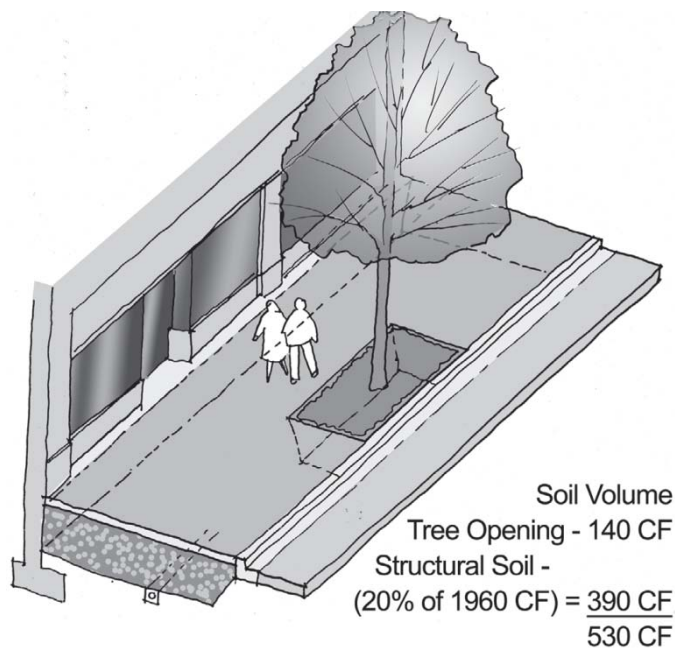
Den första tekniska lösning som beskrivs i denna rapport är nog den mest kända av de som finns idag och som alla de tre städerna i denna studie använder, nämligen skelettjord (se figur 1). Konceptet skelettjord föddes i Huizen, Nederländerna, runt 1984 och där använde man sig av lavablock och jord, där lavablocken stod för 2/3 av växtbäddens volym (Rolf 1994). Fördelningen av skelett och jord i skelettjorden ser fortfarande likadan ut idag som den gjorde 1984. I Sverige består skelettet av sprängsten med fraktioner på minst 100 mm,

som läggs ut och packas för att kunna bära trafiken (Rolf 1994). Fördelningen är 1/3 jord och 2/3 skelett (Sjöman & Lagerström 2007). Vad skelettet består av skiljer sig lite mellan länder och producenter av skelettjord. I artikeln av Rolf (1994) beskrivs hur några europeiska länder gjorde försök med olika material som skelett i skelettjordar. I exempelvis Nederländerna och Tyskland gjorde man försök med lavasten, i Danmark och Sverige med krossade lecablock och i Norge med stenkross (Rolf 1994). I samma artikel skriver Rolf (1994) att anledningen till att vi inte använde lavasten här i Sverige är för att det inte fanns, men att det fungerade med lecablock. Vidare skriver han att krossade lecablock och inte lecakulor ska användas för att skelettet ska fungera korrekt. En annan anledning till varför vi inte använde lavasten i Sverige är, enligt Lundström och Beeker (2006), att lavasten var dyrt att importera. Vid projektering med lavasten har man varit lite restriktiv tidigare men att det har börjat användas mer, exempelvis är Hyllie torg i Malmö uppbyggt med lavasten säger Bensch². Rolf (1994) skriver att både lava och leca har de goda egenskaperna att de är genomsläppliga. Både när det gäller vatten och syre vilket ger en god syresättning i växtbädden, samtidigt som de kan hålla vatten i sina porer.

Jorden måste ha en god kvalitet och god förmåga att hålla vatten och näring, eftersom jorden enbart står för 1/3 av volymen, och vattnet måste då vara växttillgängligt. (Rolf 1994). Örjan Stål säger i en intervju i artikeln av Lundström och Beeker (2006) att den bästa tekniken att anlägga skelettjord är genom att lägga skelettet först och sedan spola ner jorden. Jorden kan inte innehålla höga halter av lera eftersom det kan uppstå sättningar under den hårdgjorda ytan. Denna teknik tål max tio procent lerhalt menar Örjan Stål i intervjun. (Lundström & Beeker 2006). I samma artikel skriver de att 4-6 m² öppen yta runt stammen kan räcka för att uppnå en hållbar yta för ett träd som kan återge näring åt trädet, släppa genom vatten och förhindra markpackning. Annueller kan användas som marktäckare runt trädet. (Lundström & Beeker 2006). Tidigare förespråkades att ha perenna marktäckare, exempelvis nävor, men nu menar Stål i artikeln av Lundström och Beeker (2006) att annueller är bättre eftersom planteringsytan runt trädstammen då kommer att förnyas ett par gånger per år. I samband med att annuellerna byts ut luckras och gödslas jorden på samma gång och ger på längre sikt en mer hållbar växtbädd (Lundström & Beeker 2006).

Priset för skelettjordar skiftar, men är generellt sett högt enligt kontaktpersonerna från de tre kommunerna och jämfört med övriga lösningar som nämns i denna rapport. Det blir billigare per kubikmeter ju större volym som anläggs. Anläggningen kräver kunskap och är tidskrävande eftersom växtbäddarna måste byggas upp korrekt. Det tar tid att genomföra alla moment som packningen av stenkross, nedvattning av växtjord etc. Jordmängden som träden har tillgång till i skelettjord är inte stor i sig, eftersom den står för 1/3 av volymen i skelettjorden. Tillräckligt stor volym skelettjord kan ge tillräckligt stor volym för att trädrotterna ska trivas.

² Åsa Bensch, Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU, Alnarp. Muntligt meddelande 2014-01-24



Figur 1. Skelettjords utbredning kring trädgrop. Jordvolym på bilden – Trädöppning 4 m^3 , skelettjord (20 % av totalt 59 m^3) 12 m^3 . Totalt 16 m^3 växttillgänglig jord.

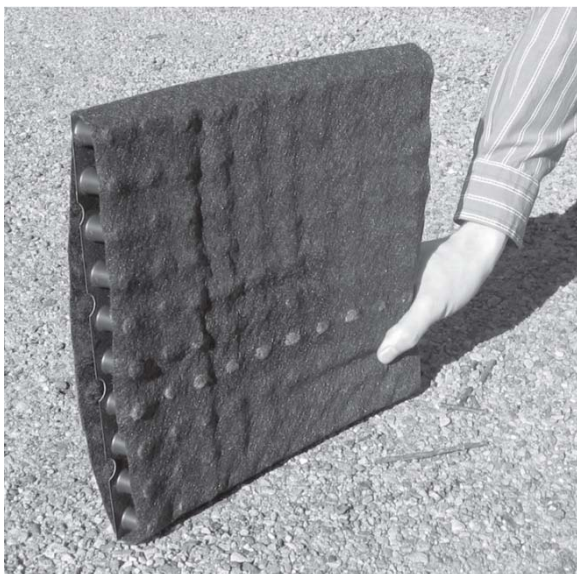
Bild från Urban, J. (2008, s. 304). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Sammanfattning av skelettjord, jämfört med de andra lösningarna

- Inte så lätt att anlägga
- Dyrt, 25 000 – 100 000 kr/ trädgrop
- Humus måste fyllas på
- + Bra nödlösning
- + Testad, fungerar

Rotgång och jorddike

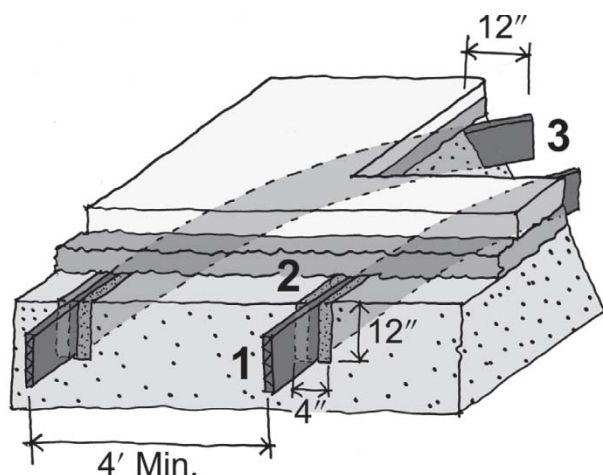
Rotgångar är till för att vägleda trädets rötter till exempel under trottoaren fram till en gräsmatta på andra sidan av gatan (Urban 2008 s. 296). I rotgångarna lägger man ett material som kallas strip drain som består av plast med geotextil runt (se figur 2) och som placeras i anknytning till trädgropen. Geotextilen som finns runt denna strip drain kan behålla vatten vilket ger en bra växtmiljö för trädets finrötter. Rötterna kan växa ut från trädgropen genom rotgångarna inne i strip drain utan att behöva konfronteras med den kompakterade jorden under trottoaren. (Urban 2008, s. 297). Det är oftast inga problem att få ett godkännande av ingenjörerna för att använda sig av rotgångar eftersom de grävs ner på en grundare nivå än de flesta infrastrukturer i marken som den eventuellt skulle konkurrera med. (Urban 2008, s. 299). Observera att detta gäller amerikanska förhållanden.



Figur 2. Strip drain-material. Tanken är att trädrötterna ska växa genom materialet längsgående.
 Bild från Urban, J. (2008, s. 297). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture.
 Used with Permission.

Enligt Urban (2008, ss. 297-298) behöver rotgångarna ligga på ett djup på ca 30 cm med en bredd på ca 10 cm, och det bör vara minst tre stycken rotgångar för varje trädgrop och mellan varje rotgång bör det vara minst 1,2 meter (se figur 3). När strip drain har placerats i rotgången täcks den med mullrik jord, och jorden vid sidan av rotgången packas. Anledningen till att jorden vid sidan av packas är för att den inte ska rasa in och för att rötterna ska vilja ta sig genom jorden som finns i strip drain istället. Överbyggnaden görs sedan ovanpå följt av slitlagret. (Urban 2008, ss. 297-298).

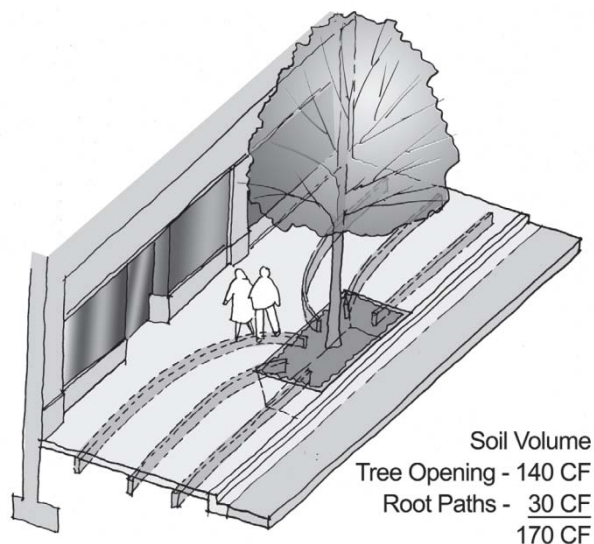
Denna lösning är inte till för att ge träden mycket rotutrymme i den hårdgjorda miljön, utan för att leda trädrötterna till en intilliggande yta som en gräsmatta eller större plantering. Ytan kan även finnas på andra sidan gatan (Urban 2008, ss. 296-297). I sin bok skriver också Urban (2008, s. 296) att det är av stort intresse att låta gångarna med strip drain från varje trädgrop mötas för att ge träden en gemensam växtbädd, vilket ökar chansen till att uppnå den arttypiska tillväxten (se figur 4). Detta stöds av Rolf (1994) och Rolf och Moback (1991).



Figur 3. 1 Strip drain. 2 Rotgång, 4 tum bred och 12 tum djup gång med växtjord, sidorna av rotgångarna är kompakterade. 3 Strip drain är förlängd 12 tum in i trädgropan.

Jordvolym på bilden – Trädöppning 4 m³, Rotgång 0,9 m³. Totalt 4,9 m³ växttillgänglig jord.

Bild från Urban, J. (2008, s. 297). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.



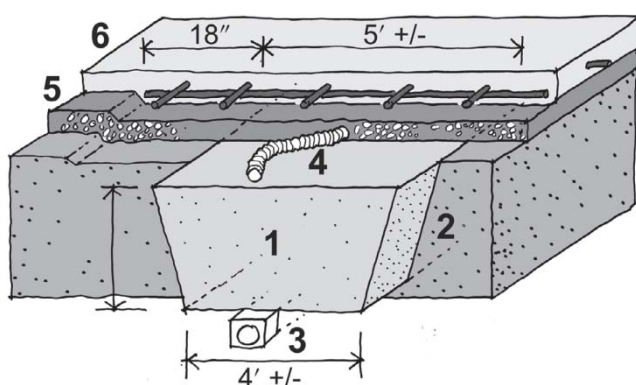
Figur 4. Rotgångar. Det är bra att låta rotgångarna möta andra rotgångar för att utöka jordvolymen för trädrötterna.

Bild från Urban, J. (2008, s. 297). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Att använda rotgångar är ett billigt sätt att leda rötterna dit man önskar och det går bra att anlägga så många rotgångar som budgeten och utrymmet i marken tillåter (Urban 2008, ss. 296-297). Anläggningen av rotgångar går förhållandevis fort jämfört med resterande lösningar som tas upp i denna rapport. I samband med schaktning för träden och överbyggnaden grävs gångarna ut, strip drain-materialet läggs ner, jord fylls i och till sist packas jorden omkring gångarna där strip drain ligger (Urban 2008, s. 298).

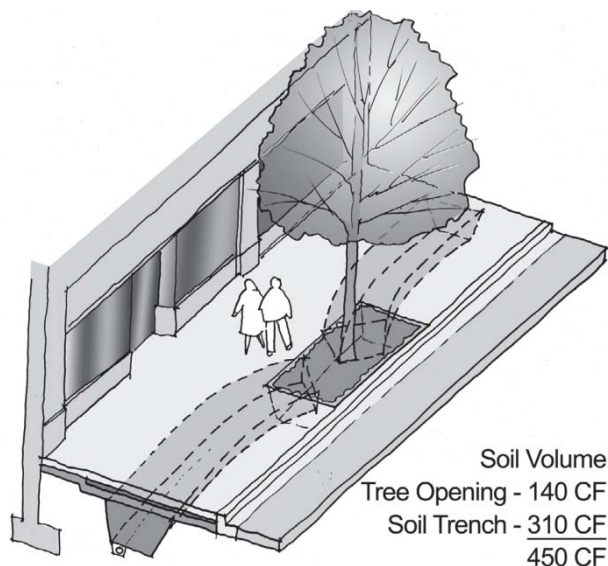
En liknande lösning är jorddiken under trottoaren (Urban 2008). Det är ungefär som rotgångarna fast större och som bara är fyllda med jord. Sidorna grävs med en lutning för att behålla schaktkanten, och med en dränering i botten på diket (Urban 2008, s. 299). Det är

ofta problem med dåligt utrymme för rötter under beläggningen och med ett begränsat gasutbyte under beläggningar, men som jorddiken, enligt Urban (2008 s. 299), kan vara en lösning på. Ett dike grävs för rötterna, där växtjorden fylls i diket och kompakteras lätt. Ovanpå detta läggs sedan ett bärlager med grus, följt av betongbeläggningen som är förstärkt med armeringsjärn (se figur 5). Armeringsjärnen behövs för att stödja upp betongen eftersom diket är 1,5 m brett, och förstärkningen vilar då på jorden utanför diket som är kompakterad. När jorden i diket sätter sig kommer det att bildas en luftficka samtidigt som markbeläggningen kommer att ligga intakt tack vare armeringen. Det blir då ett utrymme där gasutbytet kan äga rum samtidigt som plattlyftning av trädrötterna undviks. (Urban 2008, s. 299).



Figur 5. Jorddike. 1 Växtjord kompakteras till 80 %. 2 Sidolutning av diket. 3 Dräneringsrör. 4 Perforerat vattenrör i gruslager. 5 Bärlager. 6 Betongbeläggning. Tjockare lager av betong över diket, minst 18 tum förbi dikeskanten. Bild från Urban, J. (2008, s. 300). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Enligt Urban (2008, s. 299) är jorddiken en prisvärd lösning för att utöka jordvolymen för gatuträd, men oftast räcker jorden ändå inte till för att odla stora träd. Jorddiken bör inte understiga en volym på 15 m³ om de ska kunna försörja ett träd som ska kunna utvecklas långsiktigt. De flesta typer av jordar kan användas i jorddiken förutom rena sandjordar och tunga silt- och lerjordar. (Urban 2008, s. 299). Jorddiken kan som rotgångarna länkas ihop med andra diken för att utöka den totala jordvolymen, se figur 6 (Urban 2008, s. 299). Anläggningen går till på ungefär samma sätt för rotgångarna men momentet med armeringen tillkommer (Urban 2008, s. 300).



Figur 6. Jorddiken som hjälper till att leda ut trädrötterna från trädgroppen genom den hårdgjorda överbyggnaden. Jordvolym på bilden – Trädöppning 4 m³, dike 9 m³. Totalt 13 m³ växttillgänglig jord.

Bild från Urban, J. (2008, s. 299). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Sammanfattning av rotgång och jorddike, jämfört med de andra lösningarna

- Konstruktionen ger lite jordvolym i sig – bör ha större areal med växttillgänglig jord i närheten
- + Lätt att anlägga
- + Leder rötter till större volym
- + Billig
- + Låg konkurrens med infrastruktur, löper grundare genom markprofilen

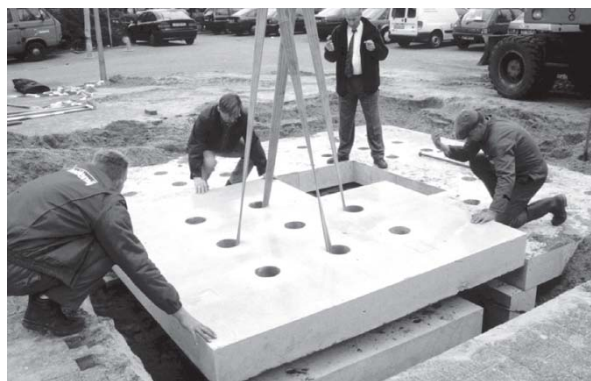
Jordvalv

Tredje lösningen är ett jordvalv som anläggs under markbeläggningen. Jordvalv är egentligen inte en växtbädd i samma bemärkelse som de övriga lösningarna, eftersom jordvalvet liknar mer en kruka under mark, men kan tillämpas ändå som ett alternativ för att öka trädens rotutrymme. Detta valv består av fyra väggar i betong som är förgjutna eller som ibland gjuts på plats (Urban 2008, s. 301). Locket är också oftast förgjutet och botten är öppen mot markterrassen (se figur 7 och 8).



Figur 7. Anläggning av jordvalv. Växtjord fylls innanför de gjutna väggarna.

Bild från Urban, J. (2008, s. 301). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.



Figur 8. Anläggning av jordvalv. Ett gjutet lock läggs sedan på som klarar belastning.

Bild från Urban, J. (2008, s. 301). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Inom valvet anläggs en dränering för att få bort överflödigt vatten. Det slutna systemet gör att trärötterna är begränsade till detta valv och kan inte exploatera utrymmet utanför valvets väggar, och därför är jordvolymen reglerad till valvets totala volym (se figur 9). (Urban 2008, ss. 301-302).

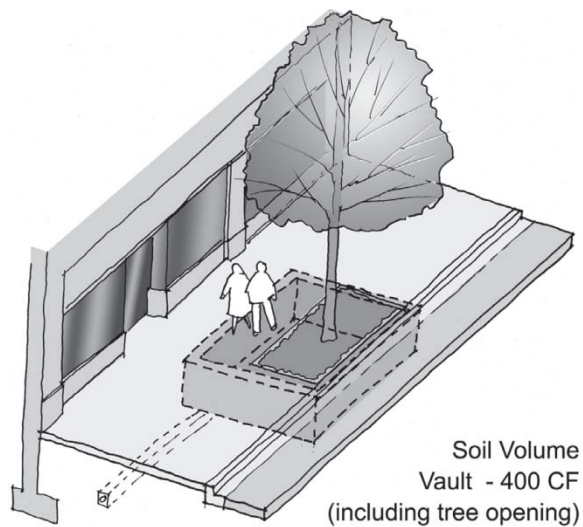


Figur 9. Anläggning av jordvalv. Dränering är viktigt då träden står i ett slutet system, likt en kruka.

Bild från Urban, J. (2008, s. 301). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Jordvalv är den dyraste lösningen per kubikmeter i sammanställningen av denna rapport. På grund av den höga kostnaden resulterar det oftast i relativt små växtbäddar som ofta inte är tillräckliga. Ju mindre volym valven har desto högre blir kostnaden per kubikmeter. (Urban 2008, s. 302). Jordkvalitén i jordvalv är mycket avgörande. Valvet är ett nästan slutet system (se figur 10) och ett krav är därför att vatten kan ledas till jorden och det ska gå att uträtta

okulär kontroll och underhåll på jorden via en öppning. Via öppningen kan näring tillföras. (Urban 2008, s. 302).



Figur 10. Jordvalv.

Jordvolym på bilden – Valv + trädöppning= 12 m³ växttillgänglig jord.

Bild från Urban, J. (2008, s. 301). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Rolf och Moback (1991) beskriver en så kallad IKEA-grop. Tanken är att få fram ett planteringskärl för träden som kan prefabriceras, bära upp markbeläggningen på plats och som kan monteras på ett lätt sätt. Lådan bör tillverkas i återvinningsbart material och prototypen som byggdes var av återvinningsbar plast. Prototypen kostade 8000 kronor, men priset väntades sjunka om lådan skulle börja serietillverkas. (Rolf & Moback 1991). Då artikeln skrevs, 1991, hade den inte blivit testad än. Om denna IKEA-grop används idag har inte kunnat fastställas i denna rapport.

Svårigheter kan förekomma då stora valv anläggs, eftersom valven då kan konkurrera med övrig infrastruktur under marken. Förutom detta är valven inte komplicerade att anlägga. En grop ska schaktas ut, botten ska justeras för att väggarna ska stå stabilt och rakt, jorden fylls i och locket läggs på, varpå slitlagret kan anläggas. (Urban 2008, s. 301).

Sammanfattning av jordvalv, jämfört med de andra lösningarna

- Konkurrerar med infrastrukturen, kan innebära att ledningar och rör måste få en annan, längre sträckning
- Dyrare än skelettjord
- + Bra vid nybyggnad, då ekonomin ej är begränsad
- + Relativt lätt att anlägga

Skelettceller

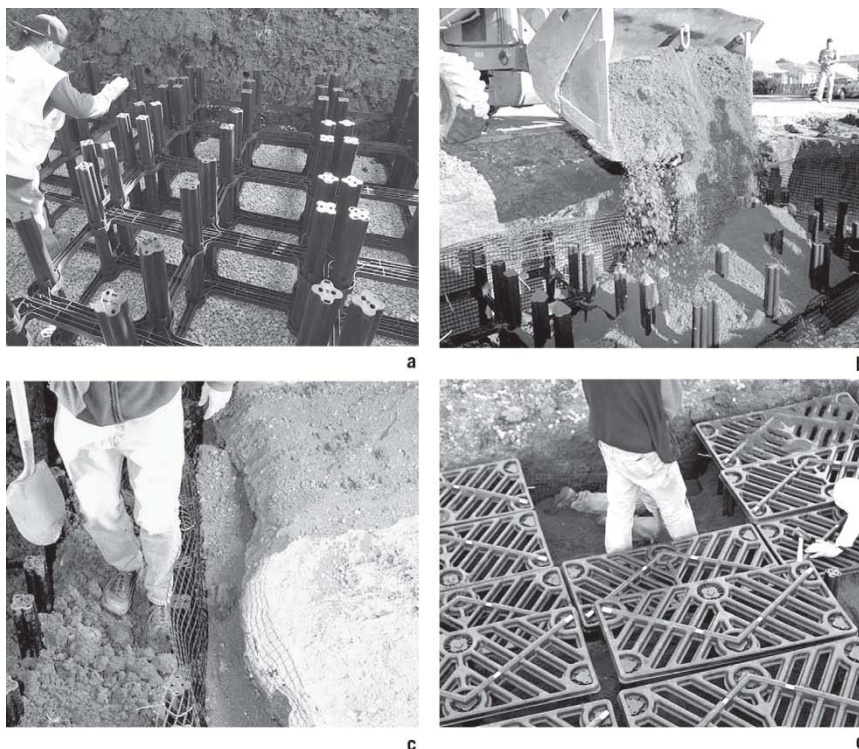
I Urbans bok "*Up by Roots*" (2008) beskrivs även en typ av fribärande element eller så kallade skelettceller, som en lösning på konstruerade växtbäddar. Ett företag som heter DeepRoot i Georgia, USA, säljer dessa celler som går under namnet Silva Cells (deeproot.com). En cell har måtten: 400 x 600 x 1200 mm (deeproot.com). Cellen är uppbyggd av en ram i plast med sex stycken stag som går mellan de övre och undre hörnen och från mitten av långsidorna. Ramen bildar en rektangulär låda utan solida väggar, se figur 11, och detta ramverk läggs på botten av planteringsgropen varvid växtjord fylls i cellerna. Ett lock av samma material som cellen läggs sedan på de översta cellerna efter att man fått önskat djup på växtprofilen, max tre lager med celler. (Urban 2008, s. 308). Öppningarna i locket tillåter ett stort gasutbyte och vatten att infiltrera till den underliggande jorden (deeproot.com).



Figur 11. Skelettceller med lock på.

Bild från Urban, J. (2008, s. 308). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Vid installation av denna cell placeras cellramen på kompakterat fyllnadsmaterial av grus som i sin tur är utplacerat på den packade markterrassen (Urban 2008, s. 309). Vidare skriver Urban (2008, ss. 308-309) att beroende på markterrassens jordmån kan en geotextil användas mellan terrassen och fyllnadsmaterialet. Fyllnadsmaterialet bör sträcka sig ca 15 cm utanför cellernas kant. När växtjorden har fyllts i cellerna trycks jorden till lätt för att få bort eventuella luftfickor som är för stora och för att trädet ska få en stabil jord när det växer till sig. Sist läggs locket på (se figur 12). (Urban 2008, s. 309). Där trädet ska stå lämnas ett tomrum i cellerna (Urban 2008, s. 308 och s. 311). En geotextil läggs därefter på cellens ovansida för att det ska gå att göra överbyggnaden för markbeläggningen (Urban 2008, s. 309). Geotextil med större maskor (mer likt ett nät) sätts utanför cellerna längs kanterna (se figur 13). Vid kompakteringen förhindrar geotextilen att partiklar rasar in i växtbädden, och den tillåter också rötter och vatten att ta sig mellan de två jordarna. (Urban 2008 s. 310).



Figur 12. Uppbyggnad av växtbädd med skelettceller.

Bild från Urban, J. (2008, s. 309). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.



Figur 13. Uppbyggnad av växtbädd med skelettceller. Geonät sätts fast på sidan och jorden utanför skelettcellerna kompakteras till 95 %.

Bild från Urban, J. (2008, s. 310). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

I denna tekniska lösning är 93 % av totala volymen växtjord (Urban, 2008, s. 308). Antalet celler som används begränsas av hur mycket utrymme som finns i marken, av underliggande infrastruktur i omgivningen och av budgeten för projektet (Urban 2008, s. 308). Enligt Urban (2008, s. 310) kan ledningar placeras i växtbädden och lyktstolpar kan placeras i luckor mellan cellerna för att jorden ska kunna kompakteras runt fundamentet.

Urban (2008, s. 309) skriver att flertalet jordarter kan användas till cellerna. Det är bra att tänka på att jordar som innehåller en lerhalt på mer än 35 %, mer än 45 % silt, mer än 80 % sand eller mer än 15 % grus inte bör användas (Urban 2008, s. 309). Tack vare skelettcellernas struktur och hållfasthet kompakteras inte jorden vilket medför att en jord med högre lerhalt kan användas jämfört med vad som kan användas vid exempel skelettjord. Organiskt material kan också användas i större mängd. Eftersom sättningar inte är något problem kan upp till 15 volymprocent organiskt material användas till växtbädden. Används mer än 15 volymprocent kan jorden dock bli för porös och ge ostabila förhållanden. (Urban 2008, s. 309). Enligt Gustafsson³ låter dock 15 volymprocent väldigt mycket och hon tror att det inte riktigt går att ha. En fråga man då bör tänka på är vad som händer med strukturen i växtbädden när det organiska materialet bryts ned.

Enligt Urban (2008, s. 309) är cellerna också godkända av AASHTO H-20 (American Association of State Highway and Transportation Officials), som brukar ange standarden när det gäller bärigheten för uppbyggnationer som elektriska valv och parkeringsplatser. ASSHTO H-20 finns i alla USAs 50 stater och arbetar för att främja utveckling, drift och underhåll av det nationella transportsystemet (transportation.org).

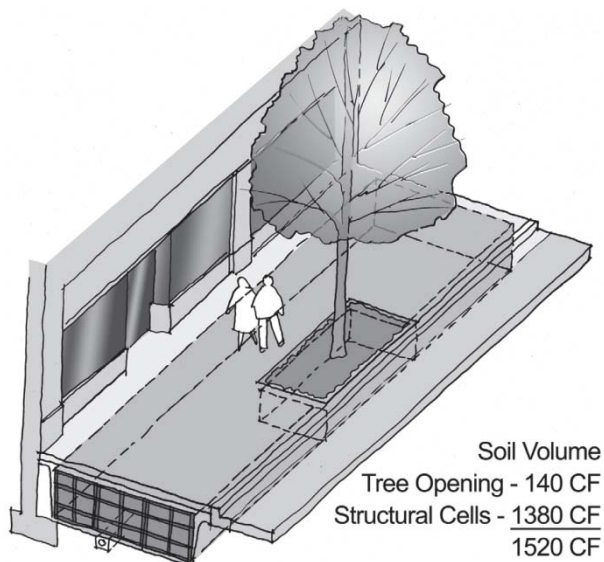
Det finns ett företag i Sverige som heter Pipelife AB som har tagit fram en så kallad "Stormbox" Dagvattenkassett (se bilaga 1) som är till för att ta hand om och lagra dagvatten enligt Andreasson⁴. Andreasson⁴ säger att dagvattenkassetten eventuellt kan modifieras för att likna och kunna användas som Silva Cells. Denna konstruktion har måtten 1200 x 600 x 300 mm och består av en box, bottenplatta och clips. Priset ligger på cirka 2500 kronor per kvadratmeter, eller 500 kronor per box. Att använda dagvattenkassetten som man gör med skelettcellen kräver mer studier, men en möjlighet finns säger Andreasson⁵.

Skelettcellerna har en bärande förmåga för trafik samtidig som den kan förse gatuträden med tillräcklig jordvolym för rötterna, och cellerna kan också anpassas relativt lätt kring infrastrukturen i marken (se figur 14). Cellerna består inte av mycket "byggnadsmaterial" som till exempel jordvalven eller skelettjorden gör vilket gör att cellerna anses smidiga i jämförelse med de övriga lösningarna i rapporten och en relativt liten konkurrent till infrastrukturen. Cellerna förser också trädrötterna med större jordvolym än de andra lösningarna, procentuellt sett i förhållandet till konstruktionen. Ingen annan lösning som behandlas i denna rapport kan förse trädrötterna med 93 % av sin totala volym med växtjord, vilket gör skelettcellerna överlägsna gällande rottillgänglig jordvolym.

³ Eva-Lou Gustafsson, Universitetsadjunkt, SLU. Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp. Muntligt meddelande 2014-04-07.

⁴ Kristian Andreasson Pipelife Sverige AB. Mailkontakt 2013-05-27, 2013-05-29 och 2013-05-30.

⁵ Kristian Andreasson Pipelife Sverige AB. Mailkontakt 2013-05-27, 2013-05-29 och 2013-05-30.



Figur 14. Skelettcellers utbredning kring trädgrop.

Jordvolym på bilden – Trädöppning 4 m³, skelettceller 41 m³. Totalt 45 m³ växttillgänglig jord.

Bild från Urban, J. (2008, s. 308). *Up by Roots*. Copyright James Urban and International Society of Arboriculture. Used with Permission.

Sammanfattning av skelettcell, jämfört med de andra lösningarna

- + Relativt lätt att anlägga
- + Relativt billig
- + Låg konkurrens med infrastruktur
- Plastmaterialet påverkar växterna/jorden?
- Hållfasthet?

Sammanställning av tekniska lösningar

För att snabbt ge en överblick av jämförelserna mellan alla tekniska lösningar jämförs de i tabell 1 nedan. Självklart beror allt på de olika faktorerna som finns på platsen så som jordval, växtval, storlek på växtbädd m.m. Även typ av slitlager har stor betydelse för vatten- och näringshållande förmåga och gasutbyte. Vad som passar bäst är därför olika från projekt till projekt. Detta är en fingervisning om hur mycket volym varje teknisk lösning kan ge träden och om den är prisvärd etc. När det gäller jordvolymen kan skelettjord, jordvalv och skelettcell anses ge träden stor jordvolym. Skelettjord ger inte stor volym växtjord i sig men kan anläggas över en stor yta. Samma gäller rotgångar och jorddike, att de inte kan ge stor volym växtjord, men de kan leda rötterna till större ytor. Jordvalv ger stor jordvolym om valvet är stort. Den vatten- och näringshållande förmågan samt gasutbytet beror ju på vilken jord som används till växtbädden och vilken typ av slitlager som anläggs. Möjligheter att kunna gödsla och vattna efter anläggning är mest kritiskt för skelettjord, jordvalv och skelettceller beroende på ytbeläggning. Med skelettjord och skelettceller måste markbeläggningen lyftas för att ny humus ska kunna fyllas på och för jordvalv är det ett krav att det ska gå att fylla på vatten och gödning eftersom det är ett slutet system. När det gäller pris beror det självklart på hur stor ytan är som anläggs, men jämförs lika stora ytor men med olika lösningar blir det skillnader i pris. Då är skelettjord och jordvalv dyra eftersom de kräver fler arbetsmoment och dyrare material, medan rotgångar är billiga då de inte kräver stort utrymme eller är kostsam i material. Skelettcellerna ligger mellan skelettjord och jordvalv, och rotgångar i pris eftersom det inte krävs mycket material eller är många arbetsmoment, men ändå mer än vad rotgångarna kräver.

	Skelettjord	Rotgång och jorddike	Jordvalv	Skelettcell
Jordvolym	stor	medel	stor	stor
Anläggningseffektivitet	låg	hög	medel	medel
Konkurrens med underjordisk infrastruktur	medel	låg	hög	medel
Pris	högt	lågt	högt	medel
Tabell 1. Kartläggning över de fyra tekniska lösningarna, där de jämförs sinsemellan men att det beror på vilken jord som används, hur mycket underjordisk infrastruktur som finns m.m. och hur stor ytan är.				

Hur gör man i Sverige idag vid plantering av gatuträd?

Det är inte alltid träd planteras i växtbäddar med någon teknisk lösning eller i tillräckligt med jordvolym. Enligt Gustafsson⁶ gör man ibland en minimal grop i den redan befintliga hårdgjorda ytan som fylls med någon form av växtjord. Ett exempel är parkeringen vid Burlöv Center, Burlöv, där man har gjort detta. Växtbäddarna där är endast 0,125 m³ (0,5 m x 0,5m x 0,5m), vilket är alldeles för litet säger Gustafsson⁶. Under denna rubrik beskrivs hur de planterar träd i skelettjord i städerna Stockholm, Göteborg och Malmö. Där har de tagit fram direktiv för hur gatuträdens växtbäddar ska byggas upp på ett korrekt sätt. Till följande text har fakta kommit från Björn Embrén, Trafikkontoret i Stockholm, Eva Maria Hellqvist, Park- och naturförvaltningen i Göteborg och Arne Mattsson, Gatukontoret i Malmö.

Stockholm

Stockholm Stad har, genom Björn Embrén från Trafikkontoret, tagit fram en handbok för hur gatuträd ska planteras och hur dess växtbädd ska byggas upp. I den står att när man ska plantera träd i parkmark beaktar man ståndortens mikroklimat, ljusförhållanden, textur, struktur m.m. (Embrén, Alvem, Stål & Orvesten 2009, s. 11). Att beakta mikroklimat, ljusförhållanden m.m. bör finnas i åtanke i och med att det underlättar nyplantering i existerande jord. Detta ligger också till grund för val av växtarten och planteringsförfarande enligt Embrén et al. (2009, s. 11).

Vid nyplantering av gatuträd använder Stockholm Stad sig av skelettjord för att förse gatuträden med så bra etableringsmöjligheter som möjligt, och för att reducera krackelering av markbeläggning och inträngning i ledningar från trädrotterna (Embrén et al. 2009, s. 12). Skelettjorden i Stockholm består av 2/3 bergkross 100-150 mm och 1/3 växtjord typ D. Typ D är en lämplig växtjord för skelettjord och som kan användas för hela växtbäddsprofilen. Den är konstruerad för att kunna vattnas ned, samtidigt som den har vatten- och näringshållande förmåga tack vare innehållet av en viss mängd lera och mull. Skulle det vara svårt att beställa flera jordtyper i små kvantiteter går det att använda växtjord typ D till hela profilen. (Embrén et al. 2009, ss. 13, 15, 38). Enligt Embrén et al. (2009, s. 39) går man tillväga på följande vis vid anläggning av skelettjord för gatuträd. Planteringslådorna som träden ska stå i, luft- och infiltrationsbrunnar justeras i höjdled med hjälp av makadam. När detta är gjort läggs bergkrossen ut i ett lager om 250-300 mm runt planteringslådorna som sedan packas för att stenarna ska låsa varandra och inte kompaktera växtjorden. Sedan läggs växtjorden, typ D, ut i lager om max 20 mm och spolats ned tills krossen är mättad. Ovanpå sprids långtidsverkande näring ut och ett nytt lager bergkross placeras därefter ut och processen upprepas. När önskat djup på växtbäddsprofilen har nåtts läggs ett luftigt bärlager av makadam, 32-63 mm, som också packas och därefter läggs en geotextil över. Därefter kan slitlagret läggas ut med till exempel samkross och markbeläggning. Processen avslutas med

⁶ Eva-Lou Gustafsson. Universitetsadjunkt, SLU. Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp. Mailkontakt 2013-05-27, 2013-05-28

att växtjord fylls i planteringslådan och trädet planteras. (Embrén et al. 2009, s. 39). Som minimikrav har Stockholm Stad att varje växtgrop med skelettjord ska vara på minst 15 m³ per träd (Embrén et al. 2009, s. 18). Vidare står det beskrivet att trädens rötter helst ska kunna växa åt två håll, för stabilitetens skull. Vid trånga utrymmen, till exempel vid gator, ska stora träd som exempelvis ek och lönn minst ha fyra meter bred växtbädd. Små träd som exempelvis körsbär och rönn ska minst ha en växtbäddsbredd på två meter. Är rotutrymmet inte tillräckligt för en normal växtbädd ska skelettjord eller betongrör anläggas, för att eventuellt orientera rötterna till större, intilliggande planteringsyta. (Embrén et al. 2009, s. 18). Enligt Embrén⁷ är de som ansvarar för växterna med från början i processen och kan påverka utförandet. Priset för en trädgrop ligger på upp till cirka 110 000 kronor, beroende på storlek, trädart, var i staden trädgropen anläggs med mera enligt Embrén⁷. För att se ritning över hur växtbäddarna ska anläggas med skelettjord, se bilaga 2.

Göteborg

I Göteborg används samma sorts lösning som i Stockholm men med skillnaden att skelettjorden levereras färdigblandad till platsen (Göteborgs Stad 2013, ss. 27, 29). Lerhalten i jorden i Göteborg är hög och lerhalten måste därför vara hög i jorden som används i skelettjorden. Därför går det inte att vattna ned jorden i bergkrossen enligt Hellqvist⁸. Lerhalten i skelettjorden är mellan 5-15 % berättar Åberg⁹. En trädgrop på minst 16 m³ bör eftersträvas och ska ett flertal träd planteras, längs exempelvis en gata, bör dessa planteras i sammanhängande växtbädd (Göteborgs Stad 2013, s. 30). Schaktbotten, som ska ha en minimibredd på 3 meter, och schaktsidorna besiktigas före utläggning av skelettjorden, vilka i sin tur måste godkännas av Park- och naturförvaltningen (Göteborgs Stad 2013, s. 32). En skillnad mellan skelettjorden i Göteborg och i Stockholm är att Göteborgs skelettjord består av två delar; en som går under namnet mineraljord skelett och den andra under namnet växtjord skelett. Mineraljord skelett innehåller ingen mull, medan växtjord skelett innehåller 3-5 viktprocent mull (Göteborgs Stad 2013, ss. 27, 29).

Mineraljord skelett läggs i växtbädden med en dränering i botten och med ett skydd av geotextil runt om. Krossmaterialet i både mineraljord skelett och växtjord skelett står för 65 % av volymen med fraktionen 90-150 mm (Göteborgs Stad 2013, s. 31). Mineraljord skelett läggs ut i två lager om 200-250 mm och packas med en tung skopa eller padda. (Göteborgs Stad 2013, s. 32). Sedan placeras en stålcylder ovanpå mineraljord skelett och växtjord skelett fylls på runt cylindern i tre lager om 200-250 mm. Även detta lager packas med en tung skopa eller padda. Varje lager med växtjord skelett gödslas i samråd med parkintendenten för området i fråga. Det är viktigt att växtbädden med skelettjord trycks ut mot omgivande överbyggnad. (Göteborgs Stad 2013, s. 32). Både mineraljord skelett och växtjord skelett ska läggas ut i trädgroparna med gripskopa och ej tippas med flak

⁷ Björn Embrén, trädsspecialist på trafikkontoret i Stockholm. Mailkontakt 2013-05-06, 2013-05-23

⁸ Eva Maria Hellqvist, trädintendent på park- och naturförvaltningen i Göteborg. Telefonsamtal 2013-05-20, 2013-05-22

⁹ Ulf Åberg, Lysegården AB, Göteborg. Telefonsamtal, 2013-05-22

(Göteborgs Stad 2013, ss. 27, 29). Detta på grund av att stenkrossen inte ska hamna underst, vilket den kan göra om det tippas från flak eftersom krossen är tyngre än jorden säger Hellqvist¹⁰. Till sist fylls cylindern med växtjord "standard", som ej får packas och som ska bestå av ett visst jordmaterial och uppfylla vissa krav (se Göteborgs stad 2013). Exempelvis ska den inte innehålla flerårigt ogräs eller ospecificerade kompost- eller slamprodukter (Göteborgs Stad 2013, s. 26). Cylindern avlägsnas därefter och planteringen av träd kan äga rum.

De som ansvarar för växterna kommer in i olika skeden vid olika projekteringar, men önskemålet är att få vara med i början säger Hellqvist¹⁰. Vidare berättar Hellqvist¹⁰ att projektören ska kontakta henne för att hon ska kunna stämna av att skelettjorden är korrekt. Priset per trädgrop ligger på omkring 50 000 kronor men skiftar beroende på vilken entreprenör det är som anlägger och var i Göteborg skelettjorden anläggs. Det blir naturligtvis billigare om skelettjord anläggs i samband med exempelvis nyanläggning eller renovering av en stor gata, då väldigt används för att packa både gatan och skelettet för växtbädden säger Hellqvist¹⁰. För att se ritning över hur växtbäddarna ska anläggas med skelettjord, se bilaga 3.

Malmö

Mattsson¹¹ berättar att Malmö bygger upp sina skelettjordar ungefär som Stockholm.

Först luckras markterrassen till 200 mm djup och gödsel sprids ut på markterrassen (Malmö stad 2012). Om markterrassen är tät och/eller lerig läggs ett dräneringsrör som kopplas till befintlig dagvattenbrunn. Terrassen ska alltid ha en lutning på en procent som lutar mot dräneringsröret. (Malmö stad 2012). Sedan läggs skelettet ut i lager och gödsling sker vid varje lager. Luftbrunnar som ska underlätta trädrötternas gasutbyte justeras i höjdled med hjälp av krossmaterial utan nollfraktion. Det ska vara en luftbrunn per träd men är det ett ensamt träd ska det ha två brunnar. Planteringslådan placeras på skelettjorden och justeras i höjdled med kross utan nollfraktion. Där trädet ska stå placeras en eller flera rotkuddar med pimpsten som man sedan placerar rotklumpen direkt på. Detta för att undvika att rotklumpen sätter sig med tiden. Sedan läggs ett luftigt bärlager med makadam 32-63 mm ut runt planteringslådan, till en tjocklek av 200 mm. Efter det fylls växtjord i planteringslådan. Geotextil läggs ut på bärlagret och slitlagret kan ta vid, och över planteringslådan läggs ett markgaller. (Malmö stad 2012). Alternativt kan undervegetation användas som då planteras i växtjorden, istället för att använda markgaller (Malmö stad 2012). Skelettjordsvolymen ska vara minst 15 m³ per träd och utbredningen på planteringsgropen ska vara minst 1,5 x 1,5 m (Malmö stad 2012).

¹⁰ Eva Maria Hellqvist, trädintendent på park- och naturförvaltningen i Göteborg. Telefonsamtal 2013-05-20, 2013-05-22

¹¹ Arne Mattsson, bitr. avdelningschef på Avdelningen för drift och underhåll, Gatukontoret i Malmö. Maillkontakt 2013-05-13, telefonsamtal 2013-05-27

De som arbetar med växterna kommer i de flesta fall in tidigt i projekteringsskedet, om allt sköts rätt, säger Arne Mattsson¹¹. Enligt Mattsson¹¹ varierar priset per trädgrop beroende på var i Malmö den anläggs, vilket material som används, storlek m.m. men det är inte billigare än 25-30 000 kr, och priset ökar därefter beroende på var växtbädden ligger, mängden material, trädets kvalitet etc. För att se ritning över hur växtbäddarna ska anläggas med skelettjord, se bilaga 4.

Diskussion

Vikten av tekniska lösningar för anläggare/projektörer

Att det behövs någon form av teknisk lösning för gatuträdens växtbäddar borde vara en självklarhet. Efter att ha tagit upp problem och tekniska lösningar i denna rapport hoppas jag att det ska bli självklart att träd som planteras i hårdgjord miljö, behöver någon form av teknisk lösning som hjälper träden att må bra.

Stockholm, Göteborg och Malmö har tagit ett steg i rätt riktning när de tog fram direktiv för hur växtbäddar i gatumiljö ska anläggas. Fler städer tar efter med ett gemensamt mål att få träd som mår bra i fungerande växtbäddar. Även om kommuner har tagit fram direktiv för hur växtbäddar ska konstrueras för att ge träden bra förhållanden räcker inte det. Det är också viktigt att följa upp att anläggarna förstår och efterlever dessa direktiv. Jag tror att det är viktigt att poängtera vikten av tillräckligt rotutrymme, vatten- och näringstillgång etc. för entreprenörerna. Det är viktigt för att entreprenörerna själva ska få insikt i trädens krav och förstå varför det inte räcker att gräva en grop direkt i markbeläggningen och plantera trädet i gropen. Höga viten är ett sätt att få entreprenörerna att anlägga korrekt utförda växtbäddar, men innebär inte automatiskt att de förstår vikten av det. Att ha krav på entreprenörerna kan jag tycka är en nödvändighet. Till exempel kan ett krav vara att entreprenörerna ska inneha ett certifikat som visar att dess personal har gått en kurs inom grön besiktning/anläggning och därmed har kunskapen att anlägga exempelvis korrekta växtbäddar. Likaså ska gälla för projektören, att denne ska kunna projektera växtbäddar på ett korrekt och hållbart sätt.

Jag tror att många entreprenörer som anlägger grönytor där det inte är höga viten, saknar incitament att göra något som i deras kalkyl bara tar längre tid och är lite mer komplicerat. Vid Burlöv Center är växtbäddarna felaktigt uppbyggda, och om ingenting görs kommer det att fortsätta byggas liknande växtbäddar. Ingen vet hur vanligt det är med trädgropar direkt i den befintliga hårdgjorda ytan menar Eva-Lou Gustafsson¹². Projektörerna bör likväl ha ett ansvar, precis som entreprenörerna, med att utföra en korrekt projektering av växtbäddar. Om projektören gör en slarvig beskrivning av växtbädden kommer entreprenören med sannolikhet att anlägga en slarvig växtbädd. Därför måste både projektören och

¹² Eva-Lou Gustafsson, universitetsadjunkt SLU. Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp. Mailkontakt 2013-05-28

entreprenören ha såväl kunskap som krav på sig att utföra sina arbeten ordentligt och att fel eller oklarheter ifrågasätts och rättas till av en kunnig besiktningsman.

Framtida studier och utveckling av de fyra tekniska lösningarna

Skelettjord är troligen den mest beprövade och kända metoden, efter vad jag och de flesta som har tagit fram och jobbar med den anser. Den har utvecklats under snart 30 år och har visat gott resultat, trots att den inte är helt perfekt. I artikeln av Cilla Lundström (2006) konstateras att skelettjord inte är någon mirakelmetod, men kan förlänga ett träds livslängd med många år.

Att fälla träd och plantera nya är lika kostsamt som att åtgärda växtbäddarna, men med skillnaden att kronvolymen går förlorad vid nyplantering (Lundström 2006). Skulle det visa sig, exempelvis vid nybyggnation av en gata där träd ska planteras, att träden inte kommer att få tillräckligt med rotutrymme kan skelettjord vara en bra lösning. Får träden tillräckligt med rotutrymme i gatumiljön, till exempel om de står i en tillräckligt bred gräsremsa, ska skelettjord inte användas eftersom den inte fyller någon funktion då.

Det ska också tas i beaktning att skelettjorden kräver underhåll då humusen bryts ned. För att underhålla den måste markbeläggningen plockas upp och bärlagret tas bort, för att sedan läggas tillbaka igen efter påfyllningen av humus. Hur ofta den processen behöver göras beror på klimatet och nedbrytningens hastighet. Till exempel tog Lundström och Beeker (2006) upp att i den tyska staden Osnabrück, där de hade gjort en skelettjordsplantering med 50 träd, behövde det spolas ned ny hummus redan efter fem år. Att anlägga skelettjord och underhålla konstruktionen med jämna mellanrum blir i slutändan en kostnadsfråga, om det är värt att lägga pengar på en sådan lösning.

Rotgångar och jorddiken verkar vara en hållbar lösning. Meningen är att försöka "lura" trädrötterna i en viss riktning, via de jordfyllda gångarna till större grönytor. Annars är det ett problem med trädrötter som växer nära ledningar, att de orsakar skador och täpper till dem, som kräver dyra och komplicerade åtgärder (Stål 1995). Rotgångar och diken ger mindre rotutrymme än kanske de flesta lösningarna men dessa lösningar är ändå bra anser jag, eftersom de kan leda rötterna till större grönytor och eftersom de är billiga. Det är inte säkert att en teknisk lösning alltid får plats där träden ska stå. Om det finns angränsande vegetationsytor som rötterna kan lockas att ta sig till och sprida sig i, kan detta vara en bra lösning.

Jordvalv är en kostsam lösning men kan vara ett alternativ då en större yta ska anläggas. Valven kan ge trädrötterna en nöjaktig jordvolym för att trivas, samtidigt som bärigheten säkras. Finns mycket underjordisk infrastruktur blir det problem med utrymmet, och denna lösning är då inte ett alternativ. En slutsats är att jordvalven endast lämpar sig om det är stora ytor som ska anläggas/förbättras, om infrastrukturen inte konkurrerar om utrymmet och om ekonomin inte är den avgörande faktorn. Denna lösning är dyrast per kvadratmeter, och är dyrare per kvadratmeter ju mindre yta som anläggs. Vatten- och näringstillförsel är en

kritisk faktor, speciellt för denna lösning eftersom det är ett slutet system. Det är därför viktigt att det finnas någon form av artificiell tillsynsmöjlighet för jordvalven. Denna lösning är inte ett förstahandsval tycker jag utan det är bättre att leta efter andra lösningar som är både billigare och smidigare att anlägga. I och med att jordvalv också blir som en kruka med begränsad rottillgänglig jordvolym är det inte en lösning som vi bör eftersträva i vår bransch, eftersom de flesta träd gynnas av en betydligt större jordvolym än vad denna lösning kan ge.

Metoden med fribärande element, skelettceller, är den mest effektiva lösningen för växtbäddar i gatumiljö när det gäller att förse träden med växttillgänglig jord till ett rimligt pris. Det är den mest effektiva lösningen som både har tagits upp i denna rapport, och i litteraturen "*Up by Roots*". (Urban 2008, s. 311). Cellerna och skelettjorden går att anlägga över stora ytor. Skelettjorden är dock dyrare och kan inte förse träden med lika stor andel växtjord per m³ som cellerna kan, om man jämför två växtbäddar i samma storlek med dessa två lösningar (Urban 2008, s. 304, 308). Jag har inte hittat något pris på skelettcellerna, men jag kan tänka mig att de ligger i samma prisgrupp som dagvattenkassetterna från Pipelife.

För att de olika tekniska lösningarna ska kunna utvecklas behövs fortsatta studier, och fler resultat behöver presenteras från försök och studier med de olika tekniska lösningarna. Enligt mig skulle fortsatta studier med skelettcellerna ligga i intresset för kommuner och jag tror att det kan gynna många städer, under förutsättning att ett miljövänligt plastmaterial kan användas. Jag blev såld direkt när jag läste om dem eftersom de ger träden bäst förutsättningar till en bättre rottillväxt än resterande lösningar som togs upp i denna rapport, samtidigt som de håller för belastning av trafik. Vad som kan intressera både organisationer i USA, där cellerna kommer från, och organisationer i resterande världen är hur cellerna påverkar marken och tvärtom. Påverkas de av klimatet? I Sverige används en hel del vägsalt vintertid och en fråga som är värd att undersöka är om saltet har någon påverkan på cellerna. Kan frosten ha inverkan på cellerna så de flyttar på sig i sid- eller höjdled så den bärande funktionen fallerar? Om dessa skelettceller används i hela USA har inte kunnat fastställas till denna rapport.

Vilken lösning som passar bäst för svenska förhållanden kan i dagsläget vara svårt att säga. Alla lösningar som har tagits upp i denna rapport, har testats i USA och verkar fungera där. Enda lösningen som också har testats i Sverige är skelettjorden, och därför är det osäkert hur bra de övriga tre lösningarna fungerar i Sverige. Av erfarenhet vet man att skelettjorden fungerar eftersom den har använts i Sverige i cirka 20 år, medan de andra lösningarna är osäkra. Rotgångarna och jorddikena bör fungera utan problem i Sverige eftersom de inte är direkt beroende av klimatet, det samma gäller jordvalven. Hur skelettcellerna påverkar jorden eller påverkas av jorden är däremot osäkert, i fråga om vad som händer när materialet kommer i kontakt med jorden och hur klimatet påverkar cellerna.

Det som är viktigt att beakta när tekniska lösningar används på ytor där markbeläggningen går nästan ända in till stammen och ingen öppen yta med undervegetation finns, är möjligheter för vatten och näring att kunna tränga ner i växtjorden. Likaså kan någon form

av lösning behövas så att exempelvis en okulär besiktning kan göras för att det ska gå att bedöma om en åtgärd av något slag behöver göras. Vad jag tycker kan vara en bra lösning är att använda sig av genomsläpplig beläggning vilken kan låta vattnet infiltrera ner till växtbädden (mer om detta finns att läsa i examensarbetet "Genomsläpplig beläggning" av Ritzman 2013). På det sättet reduceras bristen på vatten för träden, och träden tar upp en större del av vattnet istället för att den största mängden leds bort till brunnar och vattenledningar.

Trots tekniska lösningar som ger bättre förutsättningar för träden med acceptabelt rotutrymme, vatten-, syre- och näringstillgång är det fortfarande av stor vikt att välja rätt sorts träd till rätt plats. Varje plats i staden har sitt unika mikroklimat när det gäller vind (nord-sydlig eller öst-västlig), nederbörd, torka, utrymme, pH m.m. Som Sjöman och Lagerström (2007) tar upp har en ökad förståelse och djupare kunskap om växterna blivit mer aktuellt eftersom städerna har utvecklats så pass mycket de senaste 100-150 åren. Att välja rätt sorts jordtyp är av vikt eftersom olika trädsorter har olika krav på jorden för att trivas så bra som möjligt. Torktåliga träd kan ofta stå i sandiga jordar medan träd som inte är fullt så torktåliga behöver en jord som kan hålla fukt bättre, som en lerjord. En fungerande lerjord är en drömjord, men en förstörd lerjord är en mardröm säger Gustafsson¹³.

Metod- och materialdiskussion

Att skriva ett examensarbete om dessa tekniska lösningar ur en teoretisk synvinkel var nog det enda möjliga eftersom det inte fanns tid till att göra fältstudier eller egna försök. Att istället skriva en rapport som ger en kartläggning över alternativ till tekniska lösningar, och vad respektive lösning kan tillhandahålla till trädens gagn var därför mer relevant inom tidsramarna. Med mera tid skulle det vara intressant att göra utförliga studier av de fyra lösningarna som jag tog upp i min rapport. Då skulle de kunna jämföras sinsemellan och kanske ge resultat på om någon är bättre än de andra i en viss miljö. Att välja en metod som passar arbetet och avgränsar det inom rimliga ramar är av vikt, eftersom tiden för att skriva examensarbetet är mycket begränsad. Tio veckor går väldigt fort. Skulle mer tid finnas anser jag att en kompletterande fältstudie vore värdefull, eftersom en fältstudie visar på något konkret som någon eller några faktiskt har kommit fram till genom försök och observation. För att kunna göra en fältstudie krävs inte bara tid utan utrymme likväl, man måste till exempel ha ett försöksfält och diverse material som kan disponeras för att göra mätningar m.m.

Materialet som jag har använt mig av för att få fram fakta är böcker, artiklar, tidskrifter samt intervjuer. Dessa har kompletterat varandra på ett bra sätt med att ge en inblick i vad som sägs idag och vad som påstods för 10-20 år sedan, hur långt utvecklingen har kommit, vilka tekniska lösningar som finns och vad som har skrivits tidigare som fortfarande

¹³ Eva-Lou Gustafsson, universitetsadjunkt SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Alnarp. Mailkontakt 2013-05-28

omnämns idag. Det är intressant att studera material som har skrivits om ett ämne under en viss tid, och att det senare har gjorts nya försök eller studier som påvisar något annat. Därför är det bra att ha både äldre och nyare artiklar, för att kunna jämföra dåtid med nutid och se vad som fortfarande stämmer och/eller stärks respektive förkastas av nya studier. Artiklar är vetenskapligt bedömda och med granskat resultat. Mer populärt skrivna tidsskrifter är också bra, då där oftast till exempel nya tekniska lösningar, som för gatuträd, enkelt blir beskrivna hur de fungerar och hur de ska användas, varför de ska användas m.m. Att intervjua personer som arbetar med det aktuella ämnet är bra för att få en inblick i hur läget ser ut idag. Riktigt intressant blir det när olika personer säger olika saker och ger olika svar på samma fråga. Då är det bra att försöka se på helheten, personerna som har intervjuats kanske har olika referenser vad gäller exempelvis klimat, och jämföra med vad artiklar, böcker m.m. säger som kan stärka/motbevisa påståendena från intervjuerna. Böcker är ofta bra när det gäller basfakta som kan vara matnyttigt till bakgrunden, historia m.m. Det är inte alltid som böckerna kommer med fakta om något ämne som är relativt nytt, men i detta fall har jag fått en hel del fakta från boken *"Up by Roots"* av James Urban. Det man ska ha i åtanke är att James Urban skriver utifrån amerikanska förhållanden och att det kanske inte går att överföra allt direkt till svenska förhållanden. Det kan därför vara klokt att testa sig fram och göra studier med exempelvis de tekniska lösningarna som Urban tar upp i sin bok. Det jag syftar på framför allt är skelettcellerna som först kan tyckas vara överlägset bra, men som kanske har nackdelar som man först inte tänker på eller att det efter anläggning uppstår problem. Detsamma kan även gälla lösningen med jordvalv, som kräver stora ekonomiska resurser och har en begränsad jordvolym för rötterna, att man gör en studie med den i mindre skala.

Att få hjälp med att hitta litteratur eller var det går att hitta den är tacksamt i hög grad, eftersom det kan vara svårt och frustrerande att hitta i allt vimmel av litteratur. Jag är därför tacksam att jag fick låna nyss nämnda bok av min handledare. Att leta efter andras examensarbeten med liknande ämnen och gå genom deras referenslistor har varit bra eftersom jag på detta sätt fått bra tips på litteratur att studera.

Slutsats

För att få ett lyckat resultat ska man för det första välja rätt träd till rätt plats med hänsyn till ståndort, klimat, jord etc. Sedan måste trädets behov säkerställas, så att det får tillgång till vatten, näring och syre. Om det redan i projekteringsfasen kommer fram att detta kommer att bli problematiskt är kanske det klokaste att välja bort att plantera träd på platsen. När man planterar träd i gatumiljö bör man undvika att ha ytan runt stammen hårdgjord för att öka mängden organiskt material som trädet kan utnyttja.

Vid anläggning av träd i gatumiljö där det enbart finns hårdgjord, trafikerad ytbeläggning behövs någon form av teknisk lösning för att tillgodose trädens krav. Alla lösningar som har tagits upp i denna rapport kan tillämpas anser jag. Vilken teknisk lösning som ska användas

till en specifik växtbädd varierar från projekt till projekt, hur stor budgeten är samt hur platsen där träden ska stå ser ut. Det kanske fungerar bra att kombinera olika lösningar, exempelvis skelettceller och rotgångar, när det underjordiska utrymmet är litet men då det finns en gräsyta i närheten. Då kan rötterna växa i skelettcellernas jord den första tiden och sedan ledas till tillgänglig växtjord på ett kortare avstånd i takt med trädets tillväxt.

Det är därför svårt att ge svar på vilken teknisk lösning som är mest optimal av de som har tagits upp i denna rapport. Jag anser att det kan vara bra att använda sig av lösningar som man av erfarenhet vet fungerar vid anläggande av centralt placerade och välbesökta vegetationsytor, medan man vid mindre planteringar kan experimentera och testa nya mer obeprövade lösningar. Visar det sig att de fungerar bra kan de sedan tillämpas på större, ”viktigare” och mer välbesökta ytor. Jag tror också att det är viktigt att vara uppmärksam på hur träden mår och lyssna på personer med erfarenhet och kunskap inom området, och ta vid efter deras undersökningar och resultat. På så sätt kan det som har tagits fram idag utvecklas. Det är dock viktigt att våga prova på nya metoder för att hela tiden sträva efter bättre lösningar som förser träden med tillräcklig växttillgänglig jord och som är hållbart för framtiden. Det är idag viktigt att tänka resurssmart och materialet som tekniska lösningar består av bör vara återvinningsbart och inte förorena marken. Det är också viktigt att vi i den gröna branschen står på oss gällande växternas krav, och försöker komma in i byggskedena så tidigt som möjligt för att kunna påverka processen och få så gynnsamma förhållanden för träden som möjligt. Att få förståelse för olika branscher är nog en nyckel till ett bättre samarbete, mellan exempelvis husbyggarna och de som anlägger vegetationen, och att man pratar samma språk med termer som alla förstår innebörden av. På så sätt tror jag att ett hållbart samhälle kan utvecklas som håller för framtida utmaningar och påfrestningar, och där det gröna får större fokus och förståelse som det vanligen annars inte får i dagens läge.

Källförteckning

Tryckta källor

Alla bilder är godkända för publicering

Boverket. (1999). *Gröna områden i planeringen*. Stadsmiljöavdelningen. s. 17

Lundström, C. (2006). *Ny studie: Träd i hårdgjorda ytor*. Trädbladet nr 2, s. 15

Lundström, C. & Beeker, T. (2006). *Trädvitalisering 10 år*. Trädbladet nr 2, s. 14

Rolf, K. (1994). *Skelettjord – ny planteringsjord*. Trädbladet nr 2, ss. 5-7

Rolf, K. & Moback, U. (1991). *Trädgropar i gatumiljö*. Gröna Fakta C1. Movium. SLU, Alnarp. s. 8

Sjöman, H. & Lagerström, T. (2007). *Stadens hårdgjorda miljöer som växtplats*. Gröna Fakta nr 7, Movium, SLU

Stål, Ö. (1995). *Rotspärrar håller rötterna i schack*. Gröna Fakta nr 2, Movium, SLU

Stål, Ö. (2001). *Träd i urban miljö*. Trädbladet nr 1, ss. 17-20

Urban, J. (2008). *Up by Roots – Healty Soils and Trees in the Built Environment*. ADR Bookprint, Wichita, KS. ss. 296-311

Elektroniska källor

AASHTO – The voice of transportation. (2012). *AASHTO Overview*.

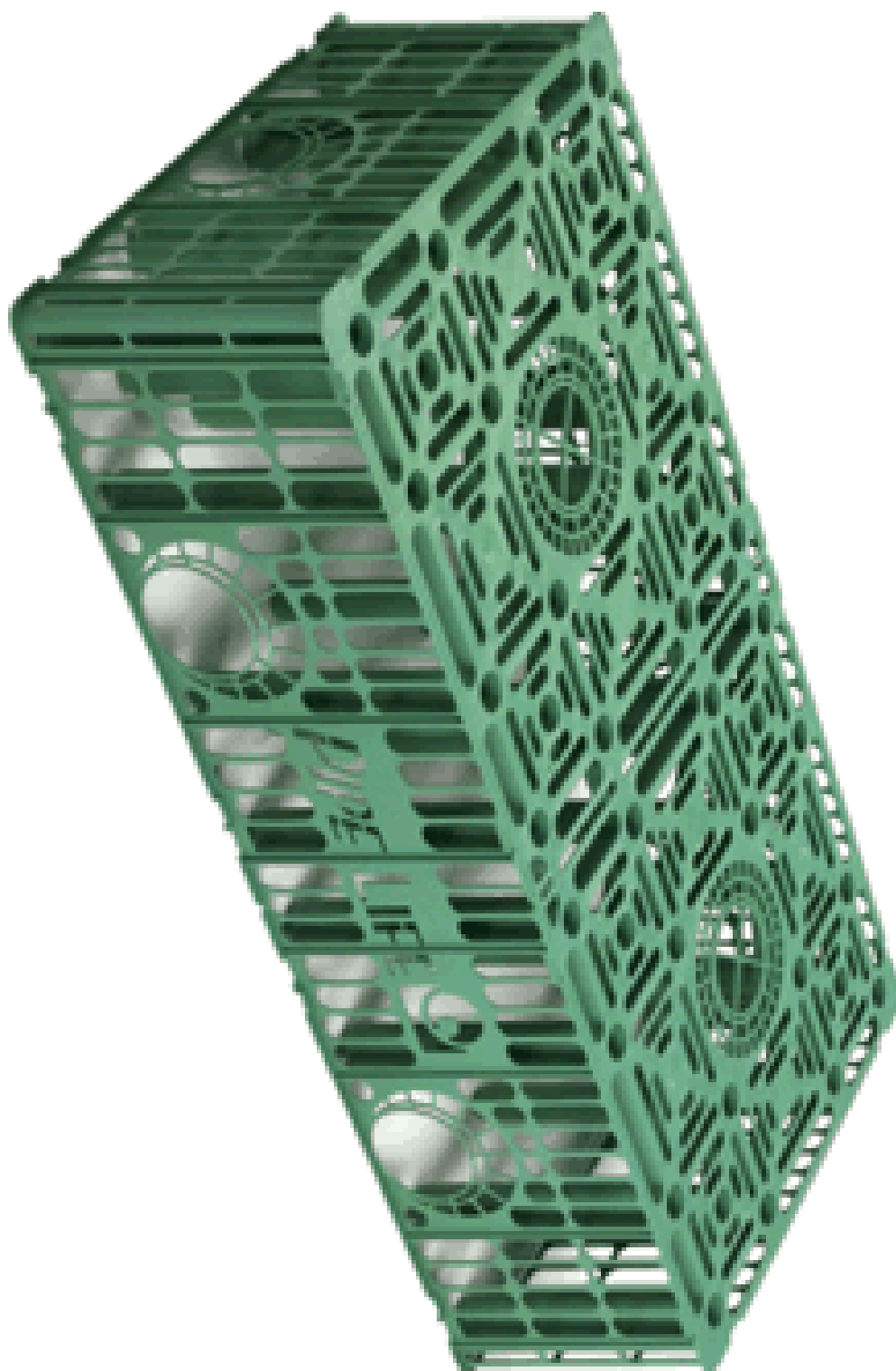
<http://www.transportation.org/Pages/Organization.aspx> [2013-05-03]

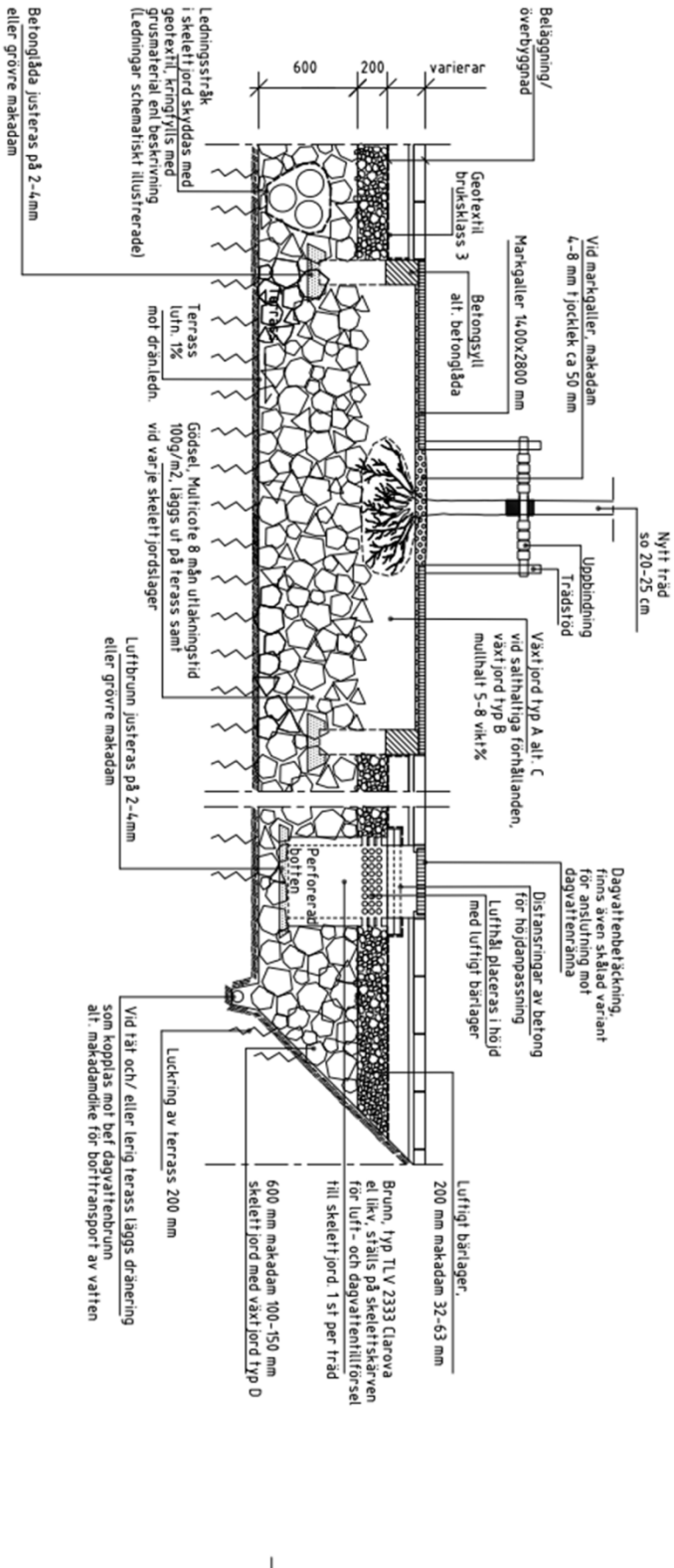
DeepRoot. *Silva Cell*. <http://www.deeproot.com/products/silva-cell/silva-cell-overview.html> [2013-05-03]. Via Urban, 2008.

Embrén, B., Alvem, B-M., Stål, Ö. & Orvesten, A. (2009). *Växtbäddar i Stockholm Stad – En handbok*. ss. 10-28. <http://www.stockholm.se/-/Sok/?q=teknisk+handbok&uaid=84BC18408C613A2EAA63C335DBA00AF4:3137322E32302E3135312E313132:5246734157101372538> [2013-05-06]

Göteborgs Stad. (2013). Göteborgs Stad – Park och natur. *Anvisningar för arbeten i park- och naturområden*. ss. 26-32. <http://www.th.tkgbg.se/> [2013-05-20]

Malmö Stad. (2012). Teknisk handbok, Trädgropar, A3 -TYP 102, A3-TYP 103. Gatukontoret, Malmö. <http://www.projektering.nu/typritningar.html> [2013-05-22]





NYPLANTERING - TRÄD I HÅRDOGJORD YTA MED MARKGALLER
Principsektion
SKALA 1:20 (A2), 1:40 (A4)

ANMÄRKNING
Markutrustning som markgaller, stamskydd, trädstöd anpassas specifikt efter projekt.
Samhälls skall ej användas i skelettjordsprofilen, som t. ex vid finjustering av luftbrunn eller betongplåda vid specialkonstruerade trädgropar med smala mått.
Vid utredningens utgångspunkt ska träd och eventuella stamomskott på träd och sken diametern på luftbrunn, enligt KTH:s regler för planteringsväxter, GRÖS Plansektion, 3:e upplagan, augusti 2003.

ANMÄRKNING
Alla mått i mm om ej annat anges

Sista		Datum	
TH-TYPRITNING		2005-02-23	
TRAFIKKONTORET		Göteborg B. ERIKSSON	
Bm 8211, 04 20 Stockholm, 14 08-008 27 200			
TRÄD I HÅRDOGJORD YTA			
ALT. MARKGALLER			
SEKTION			
Sista		Fotograf	
1:20(A2)/1:40(A4)		THVB004	
		Foto	
		Bm	



Göteborgs Stad
Park och natur

ANVISNINGAR FÖR ARBETEN
I PARK- OCH NATUROMRÅDEN

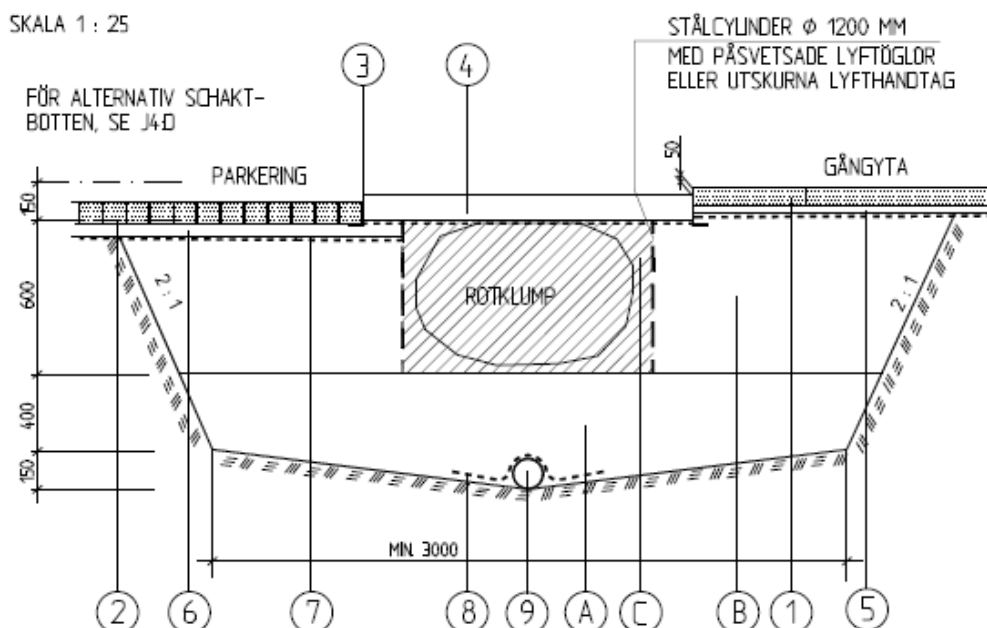
Jordmaterial och växtbäddar

VÄXTBÄDD FÖR TRÄD I HÅRDGJORD YTA

blad J3:A
2013-03-05

Typ "Avenyn"

SKALA 1 : 25



	BENÄMNING	MATERIAL	TJOCKLEK, MM	HÄNVISNING
①	YTSKIKT	BTG-PLATTOR		TH 2KB2
②	YTSKIKT	SMÅGATSTEN		TH 2KB1.2
③	KANTSTÖD	CORTENSTÅL H150, B60, T16 MM		
④	YTSKIKT	NATURGRUS 2-8	100	
⑤	BÄRLAGER, OBUNDET	SÄTTGRUS	30	AMA Anl DCG.22
⑥	BÄRLAGER, OBUNDET	SÄTTGRUS	50	AMA Anl DCG.112
⑦	BÄRLAGER, OBUNDET	JUST. MED KROSSMATERIAL 0-20	≤ 90	
⑧	GEOTEXTIL	BRUKSKLASS 3		
⑨	DRÄNLEDNING	PE 110		
A	MINERALJORD	MINERALJORD "SKELETT" MED 65% INBLAN. AV KROSSMAT. 90-150	400-550	SE BLAD J2
B	VÄXTJORD	VÄXTJORD "SKELETT" MED 65% INBLAN. AV KROSSMAT. 90-150	600	SE BLAD J2
C	VÄXTJORD	VÄXTJORD "STANDARD"	600	SE BLAD J2

Arbetsbeskrivning stålcylander, se baksida

Ritning. Växtbäddar för träd i hårdgjord yta. Ritning från Göteborgs Stad 2013, s. 31.

Jordmaterial och växtbäddar	
VÄXTBÄDD FÖR TRÄD I HÅRDGJORD YTA	blad J3:A 2013-03-05
<p>Typ "Avenyn"</p> <p>Arbetsbeskrivning stålcylinder</p> <p>SCHAKTBOTTEN OCH -SIDOR BESIKTIGAS FÖRE UTLÄGGNING AV MINERALJORD, SKELETT</p> <p>SKELETTJORDEN SKALL GODKÄNNAS AV PARK- OCH NATURFÖRVALTNINGEN, ANTINGEN HOS LEVERANTÖREN ELLER PÅ PLATS VID FÖRSTA LASSETS ANKOMST.</p> <p>SKELETTJORDEN SKALL LEVERERAS FÄRDIGBLANDAD TILL ARBETSPLATSEN SKELETTJORDEN FÅR EJ SEPARERA SIG VID LEVERANS OCH FÅR INTE TIPPAS FRÅN FLAK.</p> <p>MINERALJORD, SKELETT FYLLS I VÄXTBÄDDEN I LAGERTJOCKLEKAR PÅ 200-250 MM. VARJE LAGER PACKAS VÅL MED TUNG SKOPA ELLER PADDAS MED TUNG PADDA, 500 kg. DETTA INNEBÄR ATT MINERALJORDEN LÄGGS UT I TVÅ LAGER.</p> <p>CYLINDERN STÄLLS PÅ PACKAD MINERALJORD, (SKELETT, A) OCH VÄXTJORD, (SKELETT, B) FYLLS OMKRING RÖRET I LAGERTJOCKLEKAR PÅ 200-250 MM OCH VARJE LAGER PACKAS VÅL MED TUNG SKOPA ELLER PADDAS MED TUNG PADDA, 500 kg. VIKTIGT ÄR ATT SE TILL ATT VÄXTBÄDDEN TRYCKS UT MOT OMGIVANDE ÖVERBYGGNAD. VARJE LAGER I VÄXTJORDSSKELETTET GÖDSLAS I SAMRÅD MED ANSVARIG PARKINTENDENT FÖR OMRÅDET.</p> <p>VÄXTJORD C ANBRINGAS I RÖRET UTAN PACKNING. DÄREFTER TAS STÅLRÖRET UPP OCH PLANTERING UTFÖRS.</p> <p>Kantstöd kring träd</p> <p>MOT KÖRYTA SKALL ALLTID RÅKANTSTEN - RV4 ALT. GF1 ANVÄNDAS. DEN SÄTTS I BETONG ENLIGT SKISS, ANVÄND ALDRIG MER BETONG ÄN SKISSEN ANGER. MOT ÖVRIGA YTOR KAN ANDRA ALTERNATIV ANVÄNDAS, T.EX. TYP SKANSKA BLOCKET ELLER LIGGANDE RÅKANTSTEN. SAMRÅD SKALL SKE MED PARK OCH NATURFÖRVALTNINGEN.</p>	

Arbetsbeskrivning stålcylinder. Växtbäddar för träd i hårdgjord yta. Ritning från Göteborgs Stad 2013, s. 32.

